

ESTIMASI POTENSI AIRTANAH MELALUI PENDEKATAN TIPOLOGI BENTUKLAHAN WILAYAH BOGOR PROVINSI JAWA BARAT

***(Landform Typological Approach to Estimate Groundwater Potency
in Bogor Regency, West Java Province)***

Oleh/By:

Sumartoyo

Peneliti Madya Bidang Geografi Terapan BAKOSURTANAL

Jl. Raya Jakarta-Bogor KM 46 Cibinong

Diterima (received): 8 Desember 2009; Disetujui untuk dipublikasikan (accepted): 17 Mei 2010

ABSTRAK

Wilayah Bogor terdiri atas satuan-satuan bentuklahan hasil dari proses geologi sejak periode Pra Tersier hingga Kuarter. Berbagai macam bentuklahan ditempati penduduk, dikelola dan dimanfaatkan sebagai tempat mata penghidupan. Salah satu kebutuhan pokok penduduk adalah air, tetapi belum semua orang mengetahui kondisi air di tempat hidupnya. Kajian estimasi potensi air tanah melalui tipologi pendekatan bentuklahan bertujuan mengetahui sebaran dan kondisi airtanah setiap bentuklahan. Pendekatannya melalui karakteristik akuifer pada setiap litologi penyusun satuan bentuklahan. Pendekatan geomorfologi sebagai dasar klasifikasi bentuklahan berdasarkan bentukan asalnya. Kedudukan dan sebaran setiap satuan bentuklahan digunakan sebagai satuan pemetaan airtanah. Hasil penelitian menunjukkan sebaran bentukan asal vulkanik 51,5 % luas daerah, bentukan asal struktural 31 %, karstik 6,5 %, dan fluvial 11,5 %. Wilayah Bogor terdiri dari 50 macam bentuklahan, tersebar 29,5 % di pegunungan, 59 % di perbukitan, dan 11,5 % di dataran. Hasil kajian menunjukkan pada pegunungan dan perbukitan terdapat sebaran 17 % potensi airtanah langka atau sarang. Potensi airtanah setempat produktif tersebar di 15 % dari luas wilayah, sedangkan produktif kecil tersebar di 0,5 %. Airtanah produktif sedang dan setempat tersebar di 16,5 %, produktif sedang dan luas tersebar di 27 %, sementara airtanah produktif tinggi dan luas tersebar di 24 % luas wilayah Bogor. Estimasi perhitungan resapan air dari sumber air hujan setiap tahun $6.678,89 \times 10^6$ m³/tahun tersebar di pegunungan 123.656.694,79 m³/tahun, dan 126.665.275,44 m³/tahun di daerah perbukitan, sementara di dataran aluvial 37.983.987,77 m³/tahun.

Kata Kunci : Bentuklahan, Satuan Pemetaan, Potensi Airtanah

ABSTRACT

Landform is part of the landscape in Bogor Regency. The landform was formed through geologic processes since before tertiary up to quaternary periods. Various kinds of landforms are occupied by residents, managed and used as a source of living. One of the basic human necessities is water, however not everyone knows the water quality in the area where they live. Assessment of water potential estimation through typological approach of landforms was aimed to know the distribution and condition of groundwater for every landform. Analysis was done for aquifer characteristics of every lithology of the landforms. Geomorphological approach was used as a base of landform classification

according to the original formation. Position and distribution of each landform was used as the unit for groundwater mapping. The result of this research indicated that volcanic morphogenesis was distributed in 51.5% of Bogor Regency, structural morphogenesis covered 31%, karstic 6.5%, fluvial 11.5%. Bogor area consists of 50 kinds of landform units, where 29.5% is on mountains, 59% on hills, dan 11.5% on plains. The study showed that on the mountains and hills there were 17% distributions of scarce groundwater potency. Local productive groundwater potency was distributed in 15% of Bogor area, small productive in 0.5%, local-moderate productive in 16.5%, wide-moderate productive in 27%, while wide-high productive in 24%. Estimate calculation of water intake from rainfall was $6.678,89 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{year}$ for Bogor Regency, which were distributed on the mountains about $123.656.694,79 \text{ m}^3/\text{year}$, on the hills $126.665.275,44 \text{ m}^3/\text{year}$, and on plains around $37.983.987,77 \text{ m}^3/\text{year}$.

Keyword: Landform, Mapping Unit, Groundwater Potency

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Bentuklahan merupakan bagian dari ruang suatu wilayah yang merupakan fisik suatu wilayah, yang mempunyai unsur sebaran keruangan (luas, volume, letak/posisi geografis). Bentuklahan menjadi bagian satuan wilayah administratif, dan sebagai bagian dari kawasan lindung dan kawasan budidaya (UU RI No. 26/2007 pasal 20-21).

Dalam Verstappen (1985) dinyatakan bahwa bentang alam detil adalah bentuklahan (*landform*), dimana didalamnya mengandung aspek-aspek bentuk permukaan bumi (morfologi), proses geomorfologi yang terjadi, bentukan asal (morfogenesis), dan waktu terbentuknya (morfokronologi), serta batuan penyusunnya (litologi). Unsur-unsur dalam setiap aspek bentuklahan saling terkait, interaksi dan interdependensi satu dengan lainnya. Wilayah Bogor merupakan daerah resapan air tanah, yang berhubungan erat dengan wilayah sekitarnya (Jakarta, Depok, Tangerang, dan Bekasi). Seluruh wilayah ini menjadi satu kesatuan fisik Daerah Aliran Sungai atau Daerah Tangkapan Hujan.

Informasi sumber daya air khususnya air tanah di wilayah Bogor belum banyak dipublikasi. Berbagai penelitian dilakukan untuk mengetahui keberadaan dan

potensi airtanah, salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan melalui pendekatan tipologi bentuk lahan.

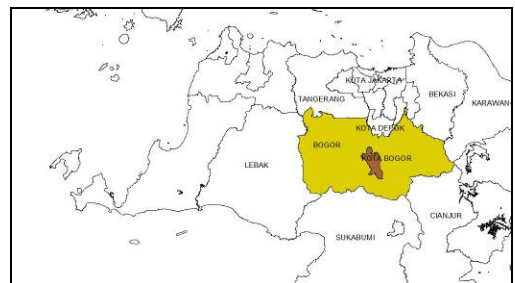
Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui tipologi bentuk lahan yang ada di wilayah Bogor.
2. Untuk mengetahui tingkat infiltrasi air hujan kedalam tanah (resapan airtanah) berdasarkan bentuk lahannya.
3. Untuk mengestimasi potensi airtanah (sebaran dan debit) yang ada di wilayah Bogor berdasarkan pendekatan bentuk lahan.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah wilayah Bogor, yang mencakup Kabupaten Bogor dan Kota Bogor, dan secara geografis terletak pada koordinat ($6^{\circ}30' - 6^{\circ}41'$) LS dan ($106^{\circ}43' - 106^{\circ}51'$) BT (**Gambar 1**).



Gambar 1. Lokasi wilayah penelitian

METODOLOGI

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- Citra Landsat TM tahun 2000 wilayah Bogor 1 scene (P123/R65).
- Peta geologi skala 1:250.000 sebanyak 2 NLP (1109 dan 1209).
- Peta rupabumi skala 1:50.000, sebanyak 9 NLP.

METODE PENELITIAN

Adapun metode yang digunakan adalah *superimpose* antara peta hasil interpretasi citra satelit ke dalam peta dasar menjadi peta tematik bentuklahan wilayah Bogor.

Potensi airtanah dangkal kuantitatif melalui perhitungan jumlah air yang meresap ke dalam tanah (Q-infiltrasi), yang diperhitungkan dengan pendekatan formula seperti pada **Persamaan 1**.

$$Q_{inf} = e \times I \times A \dots\dots\dots(1)$$

dimana

Q_{inf} = debit air tanah dangkal ($m^3/tahun$)

e = koefisien infiltrasi

I = intensitas infiltrasi (mm/hari)

A = luas daerah yang diperhitungkan (km^2).

- Koefisien infiltrasi daerah dataran 0,5,
- Intensitas infiltrasi 151,7 mm /158 hari,
- Faktor kemiringan lereng daerah perbukitan dan pegunungan 0,8.

Metode-metode yang digunakan untuk mendukung penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian Bakosurtanal (2005) tentang Neraca Sumber Daya Air DAS Limboto, Bone, Bolango, merupakan penerapan tentang sumberdaya air yang mencakup pemanfaatan dan potensi air dari sumber curah hujan, air permukaan, airtanah. Sebaran air tanah dengan pendekatan bentuk-

lahan skala 1: 250.000 sebagai acuan penelitian.

2. Hardoyo Rajiyowiryo, dkk. (1994), melakukan kajian tipe akuifer dan produktivitasnya berdasarkan Penyelidikan Geologi Lingkungan Daerah Jakarta Bagian Selatan dan Sekitarnya". Hasil penelitian ini membedakan karakteristik batuan sebagai akuifer dan produktivitasnya dari aspek geologi. Karakteristik akuifer tersebut digunakan sebagai dasar yang dimiliki setiap tipe bentuklahan sebagai wadahnya airtanah.
3. Suryaman, dkk. (1994), melakukan penyelidikan potensi dan pengembangan air tanah di Cekungan Gorontalo. Penelitian ini memberi gambaran tentang kaitan antara resapan air hujan (infiltrasi) berdasarkan jenis batuan setiap bentuklahan. Hasil perhitungan dan analisis hasil uji akuifer untuk nilai koefisien keterusan (*transmissivity-T*), koefisien atau harga kelulusan batuan (*k*), dan (*hydraulic conductivity-k*), yaitu:
 - Akuifer alluvial, $T=0,85-16,5 m^2/hari$,
 - Batugamping koral $T=4,4-5,8 m^2/hari$,
 - Batuan hasil gunungapi $T=10 m^2/hari$.
 - Harga kelulusan batuanya (*permeability-k*) berkisar dari 0,5 - 5,5 m/hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tipologi Bentuklahan

Dari hasil kajian diketahui bahwa ada 50 jenis bentuklahan untuk wilayah Bogor tersaji di dalam peta pada **Lampiran 2**. Berikut ini adalah sebagian tipologi bentuklahan yang penting dan umum, yaitu:

- a. Bentuklahan Perbukitan Struktural Tersier Denudasional Klapanunggal (SB-Tmk). Bentuklahan ini tersusun oleh Formasi Klapanunggal, dengan susunan batugamping koral sisipan batugamping pasir, napal, batupasir hijau dan batupasir kwarsa glaukonitan dengan ketebalan $\pm 100 m$. Perbukitan ini memiliki ketinggian sekitar 300 m

- dpl, julat relief < 150 m, morfologi bergelombang-berbukit, kemiringan lereng 8 – 15 %, tingkat pengikisan sedang.
- b. Bentuklah Struktural Jatiluhur, tersusun oleh batuan Formasi Jatiluhur yang membentuk lipatan antiklin dan sinklin dengan sumbu arah tenggara-barat laut. Pada formasi ini terdapat struktur sesar mendatar timur-laut dan barat-daya memotong sumbu lipatan, membujur melalui sekitar Warungbarang dan Sileuri. Sebaran bentuklah ini membujur melalui daerah G. Hambalang, Pr. Menteng, Pr. Gombong, G. Kutawesi.
- c. Bentuklah Pegunungan Karstik Tersier Denudasional (KP-Tml). Bentuklah ini tersusun oleh Batugamping Miosen Tengah anggota Formasi Klapanunggal, dengan material batugamping koral sisipan batugamping pasir, napal, batupasir kuarsa glaukonitan, batupasir hijau yang tersebar di sekitar Gunungputri. Ketinggian sekitar 300 m dpl, julat relief < 250 m, morfologi berbukit-bergunung, kemiringan lereng > 25 %, dengan tingkat pengikisan sedang.
- d. Bentuklah Perbukitan Karstik Tersier Denudasional (KB-Tmbl), tersusun oleh batuan berumur Miosen Tengah Formasi Bojongmanik. Litologi perbukitan karstik G. Cibodas tersusun dari material batugamping yang terdapat lensa-lensa batugamping mengandung moluska. Morfologi berbukit dengan ketinggian sekitar 300 m dpl, julat relief 150 m, kemiringan lereng 15 – 25 %, tingkat pengikisan sedang.
- e. Bentuklah Pegunungan Struktural Tersier Denudasional (SP-Tmj), tersusun oleh batuan Formasi Klapanunggal dan Formasi Jatiluhur, dengan material napal, batulempung sisipan batupasir gampingan, dengan ketebalan sekitar 1.000 m. Morfologi bergunung dengan ketinggian sekitar 300 m dpl, julat relief < 250 m, kemiringan lereng 15 – 25 %, tingkat pengikisan sedang.
- f. Bentuklah Perbukitan Struktural Tersier Denudasional (SB-Tmj), masih tersusun oleh Formasi Jatiluhur, ketinggian sekitar 300 m dpl, dengan topografi bergelombang-berbukit, julat relief sekitar 150 m, kemiringan lereng 8–15 %.
- g. Bentuklah Pegunungan Struktural Tersier (SP-Tmtb), merupakan Formasi Cantayan dengan penyusun batuan dominan breksi dan napal, lempung dan batupasir. Bentuklah ini tersebar di sekitar G. Guha dan G. Gadungan.
- h. Bentuklah Pegunungan Struktural Tersier Denudasional (SP-Tmtc), tersusun oleh litologi breksi, napal, lempung, batupasir. Penyebaran sekitar G. Gadung, G. Cabe, G. Sakasi, topografi bergunung dengan ketinggian lebih 300 m dpl, julat relief sekitar 250 m, dengan kemiringan lereng 15 -25 %, tingkat pengikisan sedang.
- i. Bentuklah Pegunungan Struktural Tersier Denudasional (SP-Tmm), tersusun oleh sedimen Miosen Tengah, terdapat di bagian barat Bogor. Morfologi bergelombang, berbukit, sampai bergunung, ketinggian sekitar 100 m dpl, kemiringan lereng 3 – 8 %, tingkat pengikisan rendah.
- j. Bentuklah Perbukitan Struktural Tersier Denudasional (SB-Tmb). Tersusun oleh batuan Formasi Bojongmanik, tersebar di sekitar Warungborong G. Paok, Prumpung dan Cibubuy. Morfologi berbukit dengan ketinggian sekitar 200 m dpl. Kemiringan lereng perbukitan 8 – 15 %, julat relief sekitar 150 m.
- k. Bentuklah Perbukitan Struktural Rendah Tersier (SL-Tmtb). Struktur lipatan pada batuan tuf dan breksi berumur Tersier. Material lainnya adalah tuf batuapung, breksi tufan bersusunan andesit, batupasir tuf, lempung tufan dengan kayu terkikis dan sisa tumbuhan, batupasir berlapis silang.

- l. Bentuklahan Perbukitan Struktural Rendah Tersier Denudasional (SL-Msc). Formasi Subang atau Formasi Cihue sebagai penyusunnya dengan ketebalan mencapai 2.000 m, terdiri dari material batulempung, batugamping pasiran dan batupasir. Morfologi perbukitan berombak sampai bergelombang tersebar pada ketinggian sekitar 100 m dpl, julat relief sekitar 75 m, kemiringan 2–8 %, tingkat pengikisan rendah. Sebaran di sekitar Cihoe, Pr. Tegal Luhur.
- m. Bentuklahan Perbukitan Struktural Rendah (SL-Tpg), tersusun oleh batuan Formasi Genteng yaitu tuf batuapung, batupasir tufan, breksi andesit, konglomerat dan sisipan batulempung tufan.
- n. Bentuklahan Perbukitan Struktural Rendah Tersier Denudasional (SL-Tpss). Tersusun oleh Formasi Serpong dengan ketebalan mencapai 100 m, terdiri dari perselingan konglomerat, batupasir, batulanau, tufa, batuapung, batulempung, dengan sisa tanaman.
- o. Bentuklahan Perbukitan Vulkanik Tersier Denudasional (VB-Tmpb), tersusun oleh Formasi Dago, berupa batuan andesit dan basal piroksen, terekahkan dan lapuk. Ketinggian kurang dari 300 m dpl dengan topografi berbukit, lereng 8 – 15 %, tingkat pengikisan sedang. Formasi Dago dijumpai di sekitar G. Subang, G. Pancar, sekitar Babakan sebelah timur S. Cikeas.
- p. Bentuklahan Perbukitan Vulkanik Denudasional (VB-a), tersusun oleh batuan terobosan dengan material dasit dan diorit kuarsa. Batuan terobosan Pliosen tersusun oleh material andesit, oligoklas andesin, augit, hipersten, hornblenda, tersebar di G. Rahong.
- q. Bentuklahan Perbukitan Vulkanik Plistosen Denudasional (VB-Qvas), tersusun oleh Andesit Plistosen (andesit, hornblenda, piroksen) porfirik. Morfologi perbukitan dengan ketinggian sekitar 300 m dpl, kemiringan lereng 8 – 15 %. Sebaran pada G. Sudamanik, Heulang, Maloko, Nyunggung, Leutik, Bukit Oangkal, G. Bentik, dan sekitar Pamogoran, Cihelang, Cibugis.
- r. Bentuklahan Lahar Vulkanik Kuarter Gunungapi Tua (VL_a - Qvu) sebaran di sekitar krater kerucut gunungapi tua sampai lereng vulkan. Bentuklahan dengan morfologi deretan jalur pegunungan material gunungapi tua Plistosen tersebar di bagian barat G. Salak. Puncak dengan ketinggian 1.000 m dpl pada G. Masigit dan G. Dahu.
- s. Bentuklahan Perbukitan Vulkanik Denudasional (VB - Qv), tersusun endapan breksi, lahar, tuf breksi, tuf batuapung. Lingkup lereng vulkan tua pada ketinggian 150 m – 300 m dpl tersebar aliran-aliran lava gunungapi susunan basal dengan labradorit, piroksen dan hornblenda.
- t. Bentuklahan Pegunungan Vulkanik Kuarter Denudasional (VP-Qvk). Batuan breksi dan lava G. Kencana dan G.Limo, tersusun oleh bongkah-bongkah tufa andesit dan breksi andesit dengan banyak sekali fenokris piroksen dan lava basal. Morfologi bergunung, ketinggian > 300 m dpl, julat relief sekitar 250 m, kemiringan lereng 15 – 25 %, tingkat pengikisan ringan.
- u. Bentuklahan Perbukitan Vulkanik Kuarter Denudasional (VB-Qvk). Perbukitan dengan ketinggian 200 – 300 m dpl, julat relief 100 – 150 m, kemiringan lereng 8 – 15 %, tingkat pengikisan sedang.
- v. Bentuklahan Vulkanik Lahar G. Salak (VL_a-Qvst). Tersusun dari material lahar, breksi tufaan dan lapili, andesit basal, tufa batuapung pasiran. Morfologi berombak, ketinggian mengikuti kedudukan lereng vulkan awal sampai kurang dari 200 m dpl, julat relief sekitar 25 m, kemiringan lereng 2 – 8 %, tingkat pengikisan sedang.

- w. Bentuklahan Kaki Lereng Vulkanik (VLF – Qvsb). Bentukan Kuarter pada lereng bawah vulkan Gunung Salak material lahar, breksi tufan dan lapili bersusunan andesit basal yang lapuk sekali, topografi berombak, kemiringan lereng 2 - 8 % .
- x. Bentuklahan Vulkanik Lereng Atas G. Pangrango (VU–Qvpo). Satuan vulkanik batuan G. Pangrango dengan susunan material lava, lahar, basal andesit, oligoklas andesit, sebaran sekitar Bogor sampai Ciawi, kemiringan lereng > 25 %.
- y. Bentuklahan Kipas Kaki Lereng Atas Strato Vulkanik Kuarter Denudasional (VFU-Qvpo). Bentuklahan ini tersusun oleh endapan lahar hasil aktivitas vulkanik pada lereng strato vulkanik G. Pangrango, terdiri atas lahar dan lava, basal andesit, oligoklas-andesin, labradorit, hornblende, olivin, piroksen, dengan topografi datar – berombak dan kelerengan lereng 2–8 %.
- z. Bentuklahan Kipas Fluvio Strato Vulkanik Lereng Bawah (VFFL-Qav). Bentuklahan dengan susunan material lanau, batupasir, kerikil dan kerakal dari batuan gunungapi Kuarter yang diendapkan kembali sebagai kipas aluvium.

Potensi Sumber Daya Air

a. Potensi Air Hujan

Potensi air hujan berdasarkan data curah hujan dari Dinas Pengairan PU Kabupaten Bogor seperti **Tabel 1**.
Curah hujan di Kabupaten Bogor dipengaruhi oleh arah angin pembawa hujan dan morfologi setempat. Arah angin dari Laut Jawa bertiup ke arah Gunung Pangrango, melewati Kota Bogor, selanjutnya ke arah Gunung Salak. Pegunungan di bagian barat terdapat curah hujan paling tinggi.

b. Potensi Air Permukaan

Potensi air permukaan meliputi air sungai, mata air, danau dan situ/waduk. Di wilayah Kabupaten Bogor mengalir 6 sungai besar, masing-masing membentuk satu pola aliran dalam kesatuan daerah aliran sungai (DAS) dikenal yaitu Cidurian, Cisadane, Ciliwung, Cihue, dan Angke. Debit rerata terbesar Cisadane, kemudiam Cidurian dan Ciliwung, Angke dan Cihue. Debit permukaan air sungai yang dapat dipantau tersaji pada **Tabel 2**.

c. Potensi Air Tanah

Kedudukan sebagai resapan yang tersebar pada pegunungan dan perbukitan dengan tingkat kelulusan air relatif rendah. Litologi tersebar pada macam satuan bentuklahan dengan tipe akuifer bercelah atau sarang, air tanah langka. Sebaran wilayah mencapai 17 % luas wilayah Bogor terutama di sekitar Jasinga, Parungpanjang, Cigudeg, bagian selatan G. Mandalawangi, G. Awibengkok, lereng G.Salak, Telaga, Megamendung. Kompleks kawasan resapan ini meliputi bentuklahan : VP – Qvu, VP – Qvb, VP – Qvk, VB – a, VB-ab, VB – da,gd, VB – Tmpb, VB – Qvas, VU – Qvsl, VU –Qvpo, SP – Tmj, SP – Tmtb, SP – Tmm, SP – Tmtc, SB – Tmb.

Tabel 1. Potensi curah hujan Wil. Bogor

No.	Curah Hujan mm/th	Penguapan mm/th	Luas Wilayah		Potensi Hujan m ³ /th x 10 ⁶
			%	km ²	
1	> 3500	1350	43	1177,21	3198,17
2	3000 - 3500	1650	23	471,37	1266,19
3	2500 - 3000	1800	13	347,27	626,20
4	2000 - 2500	1400	11	288,28	1438,00
5	1500 - 2000	1400	10	234,07	150,33
JUMLAH			100	2.518,20	6678,89

Sumber : Analisis data Curah Hujan, Dinas Pengairan PU Kab. Bogor
Peta Curah Hujan Kab. Bogor, BAPPEDA, 2009

Tabel 2. Fluktuasi Debit Bulanan Rata-rata Sungai di Kabupaten Bogor.

No.	Nama Sungai	Debit Rerata pada bulan :												(liter / detik)
		Jan	Feb	Mart	Apr	Mei	Jun	Juli	Agt	Sept	Okt	Nop	Des	Rerata
1	Angke	5243	5426	5197	6383	5225	2359	3143	2038	2365	3176	4102	3265	3993
2	Cidurian	17180	14072	17945	16064	15837	12810	7725	8322	7039	10015	15550	17430	13332
3	Cisadane	21126	19090	18634	17312	17365	12853	10751	1107	10640	11505	19398	38275	17335
4	Ciliwung	27782	24496	18793	14557	14058	8876	6258	4390	5253	5685	11142	18055	13278
5	Cihue	3566	3695	2614	2876	2238	2427	2412	1056	660	500	1285	2537	2155
Jumlah		74892	66779	63186	57192	54723	39325	30284	16913	25957	30880	51477	79562	50093

Sumber : Dinas PU Pengairan Kabupaten Bogor

Daerah resapan dengan tipe akuifer produktif kecil dan akuifer setempat produktif, sebaran 15,5 % luas wilayah. Kawasan ini meliputi bentuklahan SB – Tmtc, VC – Qvst, SL – Tmj, SL – Tpg, VB – Qvk, VB-Qvu, VB – Qvl, VB – Qv, VM – Qvsl, VLA – Qvst, VLa –Qvsl, VM –Qvpo, VFU – Qvpo, VLa – Qvpo.

Daerah dengan tipe akuifer produktif sedang dan setempat, sebaran 6,5 % luas wilayah Bogor. Sebaran daerah resapan meliputi bentuklahan KP – Tml, KB – Tml, KB – Tmbi, SB – Tmc, SB – Tmj, SL – Msc, SL – Tpss, SL – Tmrs, VLa – Qvu.

Daerah resapan dengan akuifer produktif sedang, sebaran mencapai 27 % luas wilayah Bogor. Sebaran akuifer pada bentuklahan : FS – Qa, SBL – Tmb, SBL – Tmm, SL –Tmtb, VFM – Qvu, VL – Qvsl, VFL – Qav, VL – Qvpo.

Daerah resapan paling besar dengan tingkat kelulusan batuan sangat tinggi (10^3 m/hari) pada endapan kipas aluvium, aluvium sungai, endapan gunungapi muda. Daerah resapan tersebar di bagian utara wilayah Bogor, merupakan akuifer produktif tinggi dengan luas sebaran 24 % luas wilayah.

Kondisi akuifer dan aliran airtanah berdasarkan cara keterdapatannya dan kedudukan aliran airtanah tak tertekan, dapat diketahui pada sumur gali penduduk diukur saat periode musim kering sekitar Juli – Agustus. Sama halnya dengan pengukuran kedudukan muka air tanah tertekan atau pisometri level (*piezometric head*) yang diukur pada sumur bor. Pada umumnya kedudukan muka airtanah tertekan berada di atas ataupun di bawah permukaan tanah setempat. Aliran airtanah muncul ke

permukaan tanah secara alami pada kondisi tertentu sebagai mataair, atau aliran airtanah dapat muncul sebagai hasil budidaya manusia yang dijumpai pada sumur gali maupun sumur bor. Keberadaan air tanah tak-tertekan suatu tempat, di dalamnya mengikuti morfologi bentuklahan.

Aspek morfologi bentuklahan yang terkait perbedaan tinggi posisi akuifer suatu tempat dari permukaan laut dan perbedaan julat reliefnya, sesuai dengan kondisi keruangan daerah tangkapan hujan. Dengan demikian gambaran aliran airtanah akan terjadi dari tempat yang tinggi menuju ke tempat rendah. Sehingga tempat yang rendah umumnya dijumpai kedudukan muka airtanah yang dalam bahkan akuifernya kering.

Kuantitas potensi airtanah merupakan bagian dari siklus hidrologi yang berasal dari air hujan yang meresap ke dalam permukaan tanah yang *permeable* dalam kerak bumi sebagai lapisan penyimpanan dan meluluskan air. Untuk mengetahui banyaknya air yang meresap ke dalam tanah atau batuan daerah tangkapan hujan, diperhitungkan menurut perbedaan curah hujan pada luasan daerah tangkapan hujan dan perbedaan sifat litologi penyusun bentuklahan. Sesuai kondisi geografi daerah tangkapan hujan terdapat perbedaan perhitungan debit air tanah dangkal (tak tertekan) yaitu di daerah dataran, perbukitan maupun pegunungan, yang dapat diperhitungkan jumlah air yang meresap (Q infiltrasi).

Daerah dataran pada bagian bawah daerah tangkapan hujan dengan penyusun endapan aluvial, yang terdiri

dari bahan-bahan bersifat lepas terutama berupa lempungan, pasir dan kerikil yang termasuk sistem akuifer dengan aliran melalui ruang antar butir. Dengan demikian susunan batuan ini bertindak sebagai lapisan *permeable* yang mempunyai daya infiltrasi cukup baik.

Potensi air tanah dangkal secara kuantitatif daerah dataran luasnya 216.775 km², perhitungan jumlah air yang meresap ke dalam tanah (Q infiltrasi) dengan pendekatan ratio formula yang dipergunakan Suryaman, *et.al* (1994) dari Geologi Tata Lingkungan Bandung dengan perhitungan menggunakan **Persamaan 1.**

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan } Q_{\text{inf}} &= Q_{\text{inf}} = e \times l \times A \\ &= 0,50 \times 151,7 \text{ mm/158 hari} \times 216,775 \text{ km}^2 \\ &= 0,50 \times 0,1517 \text{ m/158 hari} \times 216775 \times 10^3 \text{ m}^2 \\ &= 16.442.383,75 \text{ m}^3 / 158 \text{ hari} \\ &= 104.065,72 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 37.983.987,77 \text{ m}^3/\text{tahun} \end{aligned}$$

Jadi jumlah volume air yang meresap dalam tanah di daerah dataran yang menjadi airtanah dangkal mencapai 37.983.987,77 m³/tahun.

Daerah dataran, yakni merupakan bentuklahan lereng kaki perbukitan dengan litologi penyusun hasil rombakan batuan perbukitan dari atasnya.

Potensi air yang meresap di daerah perbukitan - pegunungan, tergantung dari karakteristik batuan penyusun yang lulus air hingga kedapair. Batuan penyusun yang bertindak sebagai akuifer di daerah ini dibedakan dengan sistem akuifer melalui celahan dan ruang antar butir, dan melalui celahan, rekahan dan saluran. Untuk menghitung jumlah air meresap menjadi airtanah dangkal (tak-tertekan) di perlu memperhitungkan faktor kemiringan lereng, dan luas daerah diteliti. Faktor kemiringan lereng sebesar 0,8 dengan kajian luas daerah mencapai 1.005,1 km². Dengan demikian daerah perbukitan luas sampel yang diperhitungkan 722,88 km², daerah pegunungan seluas 705,71 km². Banyaknya air yang meresap ke dalam tanah (Q infiltrasi) untuk :

Daerah pegunungan :

$$\begin{aligned} Q_{\text{inf}} &= 0,50 \times 151,7 \text{ mm/158 hari} \times 705,71 \text{ km}^2 \\ &= 0,50 \times 0,1517 \text{ m/158 hari} \times 705,71 \times 10^6 \text{ m}^2 \\ &= 123.656.694,79 \text{ m}^3/\text{tahun} \end{aligned}$$

Daerah perbukitan :

$$\begin{aligned} Q_{\text{inf}} &= 0,50 \times 151,7 \text{ mm/158 hari} \times 722,88 \text{ km}^2 \\ &= 0,50 \times 0,1517 \text{ m/153 hari} \times 722,88 \times 10^6 \text{ m}^2 \\ &= 126.665.275,44 \text{ m}^3/\text{tahun} \end{aligned}$$

Jadi, air yang meresap di daerah bentuklahan pegunungan karstik, struktural, vulkanik adalah sebesar 123.656.694,79 m³/tahun; sedangkan pada bentuklahan perbukitan adalah 126.665.275,44 m³/tahun.

Sebaran air tanah terkait dengan tipe produktivitas akuifer seperti dalam tabel dan peta (lihat **Lampiran 1 dan 2**).

KESIMPULAN

Dari hasil kajian estimasi potensi airtanah melalui pendekatan tipologi bentuklahan wilayah Bogor, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Di wilayah Bogor terdapat 4 (empat) macam bentuk asal yaitu : fluvial (11,5 %), karstik (6,5 %), struktural 31 %), dan bentuk asal vulkanik paling dominan sebarannya 51 % dari seluruh wilayah.
- Wilayah Bogor terdapat 50 macam bentuklahan yang tersebar 29,5 % di daerah pegunungan, 59 % tersebar di perbukitan, dan 11,5 % dataran termasuk lembah sungai.
- Bentuklahan secara spasial dapat dipergunakan sebagai satuan analisis dalam pemetaan kondisi fisik daerah khususnya air tanah, karena dapat ditelusuri posisi dan sebaran, dan unsur kandungan litologi bentuklahan.
- Setiap satuan bentuklahan memiliki tipe karakteristik litologi yang berupa susunan batuan sebagai akuifer wadah airtanah. Tingkatan sebaran dan produktivitas air tanah, disusun 6 tingkatan dari produktif tinggi sampai airtanah langka, sebaran dalam persentasi luas wilayah dan tingkat

1. Produktif Tinggi dan Luas 24 %.
 2. Produktif Sedang dan Luas 27 %,
 3. Produktif Sedang dan Setempat 16,5 %,
 4. Produktif Kecil 0,5 %,
 5. Setempat Produktif 15 %,
 6. Airtanah Langka 17 %.
- e. Estimasi perhitungan resapan air hujan setiap tahun di pegunungan sebesar 123.656.694,79 m³/tahun, di perbukitan 126.665.275,44 m³/tahun, di dataran 37.983.987,77 m³/tahun, masukan dari sumber curah hujan sebesar 6.678,89 x 10⁶ m³/tahun.
- f. Sebagai penutup, penelitian tentang bentuklahan diharapkan lebih untuk dapat dipergunakan sebagai analisis keruangan fisik daerah, terapan dalam inventarisasi, evaluasi sumber daya alam dan lingkungan hidup daerah. Diucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak, yang berkenan memberikan saran dan masukan untuk perbaikan kesempurnaan.

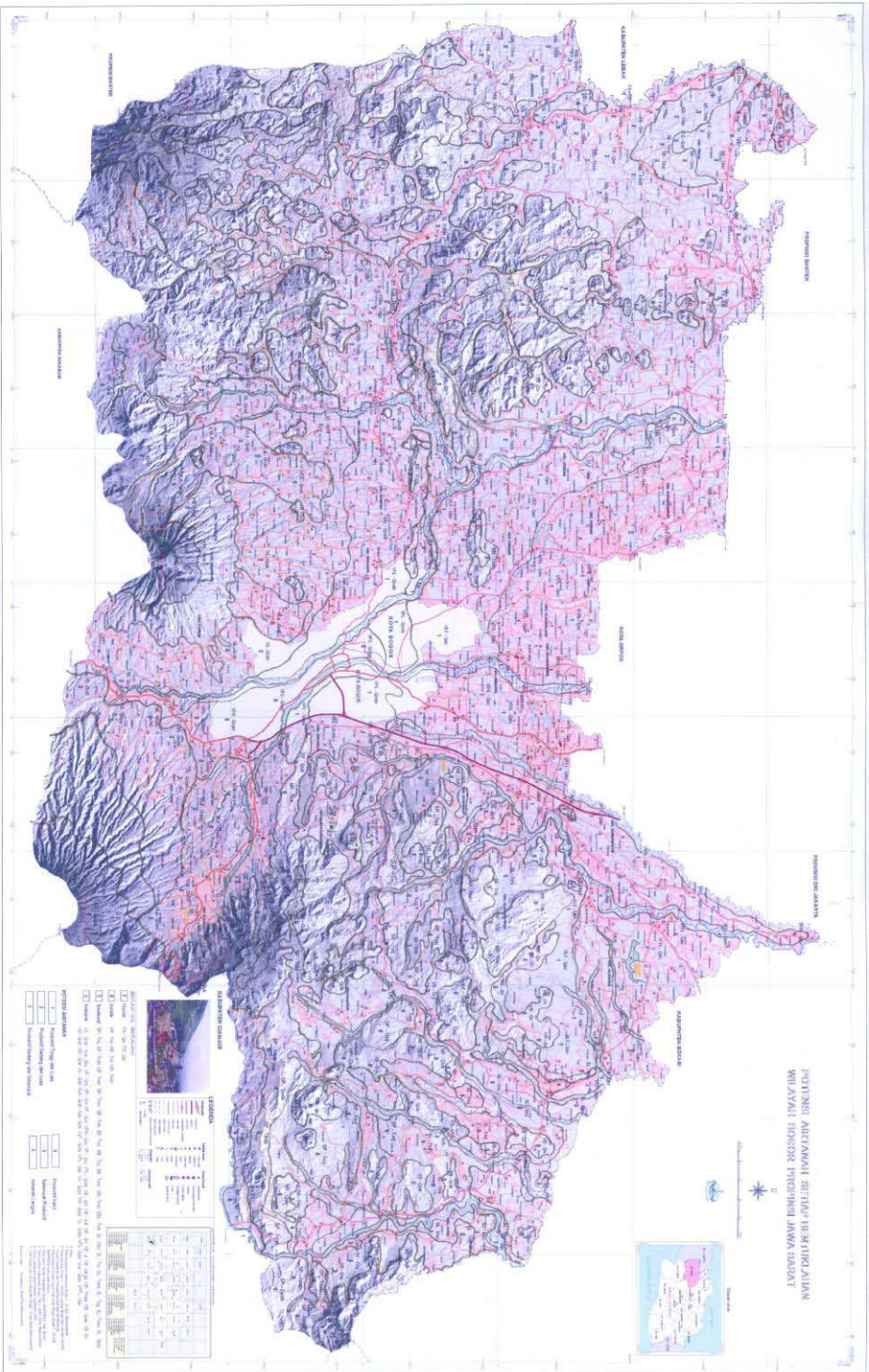
DAFTAR PUSTAKA

- Bakosurtanal. 2005. *Neraca Sumber Daya Air DAS Limboto-Bone-Bolango*. Pusat Survei Sumberdaya Alam Darat. BAKOSURTANAL. Cibinong.
- BAPPEDA Kab. Bogor. 1999. *Neraca Sumberdaya Alam Spasial Daerah Kabupaten Bogor*. Kerjasama BAPPEDA Kabupaten Bogor - Pusat Survei Sumberdaya Alam. BAKOSURTANAL. Cibinong.
- Birkin, Mark, Graham Clarke and Alan Wilson. 1996. *Intelligent GIS, Location Desions and Strategic Planing*. Geoinformation International. Cambridge.
- Efendi A.C, Kusmono dan B. Hermanto. 1998. *Peta Geologi Lembar Bogor 9/XIII-D 1209-1 Skala 1 : 100.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- Hardoyo Rajiyowiryono, dkk. 1994. *Penyelidikan Geologi Lingkungan Daerah Jakarta Bagian Selatan dan Sekitarnya*. Dit.GTL-Ditjen Geologi dan SDM. Dept. Pertamben. Bandung.
- Suryaman, et.al. 1994. *Penyelidikan Potensi dan Pengembangan Air Tanah di Cekungan Gorontalo, Sulawesi Utara*. Direktorat Geologi Tata Lingkungan. Ditjen Geologi dan Sumber daya Mineral. Departemen Pertambangan dan Energi. Bandung.
- Turkandi.T, Sidarto, Agustiyanto.D.A, dan Purbo Hadiwidjojo. 1998. *Peta Geologi Jawa Skala 1 : 100.000. Lembar Jakarta dan Kepulauan Seribu*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- Walford, Nigel. 1996. *Geographical Data Analysis*. John Wiley & Sons. Toronto.
- Verstappen. 1985. *Applied Geomorphological*. ITC. Enschede.

Lampiran 1. Potensi Airtanah Setiap Bentuklahan di Wilayah Bogor

No. Satuan Bentuklahan	Potensi Airtanah				Sebaran Spasial Airtanah
	Tipe Akuifer Setiap Bentuklahan	Potensi Akuifer (lt/det/km²)	Sumur Dangkal (lt/det)	Sumur Dalam (lt/det)	
1 FA - Qsr	Akuifer aliran melalui ruang antar butir	7 sd 11	< 2	5 sd 10	5 sd 500 lt/det produktif tinggi dan luas
2 FS - Qa	Akuifer aliran melalui ruang antar butir	7 sd 14	< 2	2 sd 5	10 lt/det produktif sedang dan luas
3 KP - Tml	Akuifer aliran melalui ruang, rekahan, saluran	30 sd 34	< 1	2 sd 20	5 sd 10 lt/det sedang dan setempat
4 KB - Tml	Akuifer aliran melalui ruang, rekahan, saluran	30 sd 34	< 1	2 sd 20	5 sd 10 lt/det sedang dan setempat
5 KB - Tmbi	Akuifer aliran melalui ruang, rekahan, saluran	30 sd 34	< 1	2 sd 20	5 sd 10 lt/det sedang dan setempat
6 SP - Tmj	Akuifer bercelah atau sarang	6 sd 8	< 1	< 1	Airtanah Langka
7 SP - Tmtb	Akuifer bercelah atau sarang	6 sd 8	< 1	< 1	Airtanah Langka
8 SP - Tmtc	Akuifer bercelah atau sarang	6 sd 8	< 1	< 1	Airtanah Langka
9 SP - Tmm	Akuifer bercelah atau sarang	6 sd 8	< 1	< 1	Airtanah Langka
10 SB - Tmb	Akuifer bercelah atau sarang	7 sd 14	< 1	< 2	Akuifer produktif kecil
11 SB - Tmc	Akuifer aliran melalui ruang, rekahan, saluran	30 sd 34	< 1	2 sd 20	5 sd 10 lt/det sedang dan setempat
12 SB - Tmj	Akuifer aliran melalui ruang, rekahan, saluran	30 sd 34	< 1	2 sd 20	5 sd 10 lt/det sedang dan setempat
13 SB - Tmtc	Akuifer bercelah atau sarang	7 sd 14	< 1	< 2	Akuifer produktif kecil
14 SBL - Tmb	Akuifer aliran melalui celahan dan ruang antar butir	21 sd 31	< 2	2 sd 5	5 sd 10 lt/det sedang dan luas
15 SBL - Tmm	Akuifer aliran melalui celahan dan ruang antar butir	21 sd 31	< 2	2 sd 5	5 sd 10 lt/det sedang dan luas
16 SL - Msc	Akuifer aliran melalui celahan dan ruang antar butir	8 sd 38	< 2	5 sd 10	10 lt/det produktif sedang dan setempat
17 SL - Tmj	Akuifer aliran melalui ruang, rekahan, saluran	30 sd 34	< 1	2 sd 20	Setempat akuifer produktif
18 SL - Tmtb	Akuifer aliran melalui celahan dan ruang antar butir	21 sd 31	< 2	2 sd 5	5 sd 10 lt/det produktif sedang dan luas
19 SL - Tpg	Akuifer aliran melalui ruang, rekahan, saluran	30 sd 34	< 1	2 sd 20	Setempat akuifer produktif
20 SL - Tps	Akuifer aliran melalui celahan dan ruang antar butir	8 sd 38	< 2	5 sd 10	10 lt/det produktif sedang dan setempat
21 SL - Tmrs	Akuifer aliran melalui celahan dan ruang antar butir	8 sd 38	< 2	5 sd 10	10 lt/det produktif sedang dan setempat
22 VC - Qvst	Akuifer bercelah atau sarang	7 sd 14	< 1	< 2	Akuifer produktif kecil
23 VLa - Qvu	Akuifer aliran melalui celahan dan ruang antar butir	8 sd 38	< 2	5 sd 10	10 lt/det produktif sedang dan setempat
24 VP - Qvu	Akuifer bercelah atau sarang	6 sd 8	< 1	< 1	Airtanah Langka
25 VP - Qvb	Akuifer bercelah atau sarang	6 sd 8	< 1	< 1	Airtanah Langka
26 VP - Qvk	Akuifer bercelah atau sarang	6 sd 8	< 1	< 1	Airtanah Langka
27 VFM - Qvu	Akuifer aliran melalui celahan dan ruang antar butir	21 sd 31	< 2	2 sd 5	5 sd 10 lt/det produktif sedang dan luas
28 VF - Qvu	Akuifer aliran melalui ruang antar butir	7 sd 11	< 2	5 sd 10	5 sd 500 lt/det produktif tinggi dan luas
29 VFL - Qvsb	Akuifer aliran melalui celahan dan ruang antar butir	27 sd 31	2 sd 5	> 10	10 sd 500 lt/det produksi tinggi dan luas
30 VB - Qvk	Akuifer aliran melalui ruang, rekahan, saluran	30 sd 34	< 1	2 sd 20	Setempat akuifer produktif kecil
31 VB - Qvb	Akuifer aliran melalui ruang, rekahan, saluran	30 sd 34	< 1	2 sd 20	Setempat akuifer produktif kecil
32 VB - Qvl	Akuifer aliran melalui ruang, rekahan, saluran	30 sd 34	< 1	2 sd 20	Setempat akuifer produktif
33 VB - a	Akuifer bercelah atau sarang	6 sd 8	< 1	< 1	Airtanah langka
34 VB - da, gd	Akuifer bercelah atau sarang	6 sd 8	< 1	< 1	Airtanah langka
35 VB - Tmpb	Akuifer bercelah atau sarang	6 sd 8	< 1	< 1	Airtanah langka
36 VB - Qvas	Akuifer bercelah atau sarang	7 sd 14	< 1	< 2	Akuifer produktif kecil
37 VB - Qv	Akuifer aliran melalui celahan dan ruang antar butir	8 sd 38	< 2	5 sd 10	10 lt/det setempat akuifer produktif
38 VU - Qvsl	Akuifer bercelah atau sarang	6 sd 8	< 1	< 1	Airtanah Langka
39 VM - Qvsl	Akuifer melalui ruang, rekahan, saluran	30 sd 34	< 1	2 sd 20	5 sd 10 lt/det setempat akuifer produktif
40 VL - Qvsl	Akuifer aliran melalui celahan dan ruang antar butir	21 sd 31	< 2	2 sd 5	5 sd 10 lt / det produktif sedang dan luas
41 VLa - Qvst	Akuifer bercelah atau sarang	7 sd 14	< 1	< 2	Setempat akuifer produktif
42 VLa - Qvsl	Akuifer aliran melalui celahan dan ruang antar butir	8 sd 38	< 2	5 sd 10	10 lt/det setempat akuifer produktif
43 VLF - Qvsb	Akuifer aliran melalui celahan dan ruang antar butir	27 sd 31	2 sd 5	> 10	10 sd 500 lt/det produksi tinggi dan luas
44 VFL - Qav	Akuifer aliran melalui ruang antar butir	7 sd 14	< 2	2 sd 5	10 lt/det produktif sedang dan luas
45 VU - Qvpo	Akuifer bercelah atau sarang	6 sd 8	< 1	< 1	Airtanah Langka
46 VM - Qvpo	Akuifer melalui ruang, rekahan, saluran	30 sd 34	< 1	2 sd 20	5 sd 10 lt/det setempat akuifer produktif
47 VL - Qvpo	Akuifer aliran melalui celahan dan ruang antar butir	21 sd 31	< 2	2 sd 5	5 sd 10 lt produktif sedang dan luas
48 VFU - Qvpo	Akuifer aliran melalui celahan dan ruang antar butir	8 sd 38	< 2	5 sd 10	10 lt/det setempat akuifer produktif
49 VLa - Qvpo	Akuifer aliran melalui celahan dan ruang antar butir	8 sd 38	< 2	5 sd 10	10 lt/det setempat akuifer produktif
50 VFFL - Qav	Akuifer aliran melalui ruang antar butir	7 sd 11	< 2	5 sd 10	5 sd 500 lt/det produktif tinggi dan luas

Sumber : Hasil Analisis



Lampiran 2. Potensi Airtanah Setiap Wilayah Bogor